

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 831 714

②1 N° d'enregistrement national : 01 14017

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : H 01 L 31/05

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.10.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 02.05.03 Bulletin 03/18.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DGTEC Société par actions simplifiée  
— FR et APOLLON SOLAR — FR.

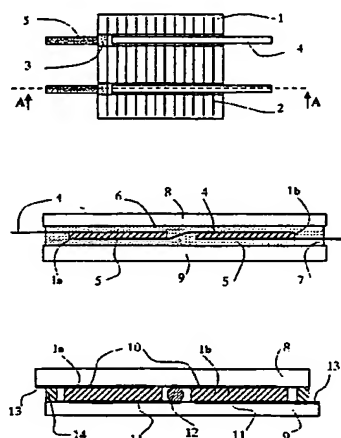
⑦2 Inventeur(s) : BARET GUY et LAUVRAY HUBERT.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HECKE.

### ⑤4 ASSEMBLAGE DE CELLULES PHOTOVOLTAIQUES.

⑤7 Les cellules photovoltaïques (1a, 1b) de l'assemblage sont disposées côte à côte et connectées en série entre des substrats de verre avant (8) et arrière (9). Des électrodes de liaison (10, 11) sont formées sur la face interne de chaque substrat de verre en regard de l'emplacement de chacune des cellules. Des éléments d'interconnexion électrique (12) sont disposés entre deux cellules (1) adjacentes pour connecter les électrodes de liaison opposées associées à deux cellules adjacentes et formées respectivement sur les substrats de verre avant et arrière. Un joint de scellement (14), en matériau minéral, disposé entre les deux substrats de verre (8, 9), délimite un volume intérieur étanche à l'intérieur duquel sont disposées toutes les cellules (1).



FR 2 831 714 - A1



## Assemblage de cellules photovoltaïques

### Domaine technique de l'invention

5

L'invention concerne un assemblage de cellules photovoltaïques disposées côte à côte et connectées en série entre des substrats de verre avant et arrière.

### État de la technique

10

Une cellule photovoltaïque est classiquement formée sur un substrat en silicium massif découpé sous forme de tranches de quelques centaines de microns d'épaisseur. Le substrat peut être constitué de silicium monocristallin, de silicium polycristallin ou de couches semiconductrices déposées sur un substrat de verre ou de céramique.

15

Chaque cellule fournit un courant dépendant de l'éclairement sous une tension électrique qui dépend de la nature du semiconducteur et qui est habituellement de l'ordre de 0,6V pour le silicium cristallin. Cette basse tension n'est généralement pas suffisante pour faire fonctionner des appareils électriques ni pour charger des accumulateurs. Des tensions de 6V à plusieurs dizaines de volts sont habituellement nécessaires. Afin de disposer d'une tension suffisante, un module photovoltaïque est généralement constitué par un assemblage de plusieurs cellules en série. La tension totale, égale au produit de la tension individuelle par le nombre de cellules, peut alors atteindre des valeurs importantes. Un module de 40 cellules fournit par exemple près de 24 volts. Selon les courants demandés, plusieurs cellules peuvent également être placées en parallèle. Un générateur peut ensuite être réalisé en y adjoignant éventuellement des accumulateurs, un régulateur de tension, etc ...

20

25

Pour fabriquer un module photovoltaïque, les cellules sont préparées, c'est-à-dire recouvertes d'un réseau d'électrodes et connectées entre elles par des rubans métalliques. L'ensemble ainsi formé est ensuite placé entre deux feuilles  
5 de polymère, elles-mêmes enserrées entre deux substrats de verre. L'ensemble est alors chauffé aux environs de 120°C pour ramollir fortement le polymère, le rendre transparent et assurer la cohésion mécanique du module.

Une cellule photovoltaïque au silicium cristallin ainsi préparée est illustrée à la  
10 figure 1, en vue de dessus. La cellule 1 comporte sur la face avant d'un substrat de silicium, face supérieure qui constitue sa face sensible, un réseau d'électrodes en argent 2 destinées à drainer le courant vers des zones de connexion 3. Ces dernières sont constituées, sur la figure 1, par deux  
15 électrodes, plus larges, perpendiculaires au réseau d'électrodes 2. Les électrodes 2 sont réalisées par dépôt d'une pâte d'argent selon le motif désiré, puis cuisson à haute température. Des rubans métalliques transversaux 4, constitués par une âme en cuivre et un dépôt superficiel d'un alliage étain-plomb, sont soudés avec un alliage étain-plomb sur les zones de connexion 3  
20 de la cellule. La face arrière de la cellule 1 comporte un second réseau d'électrodes, réseau généralement plus dense que le réseau d'électrodes 2 de la face avant. Le second réseau d'électrodes est, de manière analogue, relié à des rubans métalliques 5 transversaux.

La figure 2 représente un module photovoltaïque comportant seulement deux  
25 cellules 1 pour simplifier le dessin. Les cellules 1 sont représentées en coupe selon l'axe AA de la figure 1. Les rubans 5 d'une première cellule 1a sont reliés aux rubans 4 de la cellule 1b voisine. Si le module comporte plus de deux cellules, les rubans 5 de la cellule 1b sont alors connectés aux rubans 4 de la cellule suivante, toutes les cellules étant ainsi connectées en série. En pratique,

un ruban 5 d'une cellule et le ruban 4 associé de la cellule voisine sont constitués par un même ruban. Les rubans 4 et 5 des cellules d'extrémité servent de connecteurs vers l'extérieur. Deux feuilles de film polymère 6 et 7 sont disposées de part et d'autre de l'ensemble de cellules et insérées entre des substrats de verre avant 8 et arrière 9. Pour réduire le poids, certains modules ne comportent pas de substrat de verre sur la face arrière, celle-ci étant alors constituée par le film polymère 7.

Le film polymère a une quadruple fonction. Il assure tout d'abord la cohésion mécanique du module et forme une barrière contre l'humidité. Il sert, par ailleurs, de couche d'adaptation d'indice entre le verre et le silicium, réduisant ainsi au maximum les pertes par réflexion de lumière aux interfaces. Enfin, il permet une évacuation de la chaleur, ce qui est essentiel car le rendement de conversion photovoltaïque décroît avec la température.

Ce type d'assemblage présente cependant plusieurs inconvénients, notamment une médiocre résistance à la diffusion de vapeur d'eau vers le silicium, ce qui dégrade le rendement de conversion des cellules en quelques années. On peut également noter une conduction thermique moyenne du polymère qui entraîne une augmentation de la température et une baisse du rendement. La soudure des rubans et l'assemblage des cellules constituent également un handicap car ce sont des opérations longues pouvant casser les cellules et entraîner un coût de production élevé.

**Objet de l'invention**

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, plus particulièrement, de fournir un assemblage de cellules photovoltaïques permettant d'écarter les problèmes de dégradation du rendement des cellules.

5 Selon l'invention, ce but est atteint par le fait qu'au moins une électrode de liaison est formée sur la face interne de chaque substrat de verre, en regard de l'emplacement de chacune des cellules, et comporte une zone de liaison dépassant d'un côté prédéterminé dudit emplacement, l'assemblage comportant des éléments d'interconnexion électrique disposés entre deux cellules  
10 adjacentes pour connecter les zones de liaison opposées des électrodes de liaison associées à deux cellules adjacentes et formées respectivement sur le substrat de verre avant et sur le substrat de verre arrière, un joint de scellement, disposé entre les deux substrats de verre, délimitant un volume intérieur étanche à l'intérieur duquel sont disposées toutes les cellules.

15 Selon un développement de l'invention, les éléments d'interconnexion ont la forme de plots de  $1\text{mm}^2$  à  $100\text{mm}^2$  de section. Les éléments d'interconnexion sont, de préférence, formés par dépôt, sur au moins un des substrats de verre, d'une pâte comportant un matériau conducteur en poudre.

20 Selon un autre développement de l'invention, les électrodes de liaison sont formées par dépôt, sur un des substrats de verre, d'une pâte d'argent, puis cuisson.

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, l'assemblage comporte des connecteurs destinés à permettre une connexion de l'assemblage avec l'extérieur et reliés électriquement aux zones de liaison des électrodes de liaison associées aux cellules disposées aux extrémités de l'assemblage.

### Description sommaire des dessins

- 5 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :
- 10 La figure 1 représente, en vue de dessus, une cellule photovoltaïque selon l'art antérieur.  
La figure 2 représente, en coupe, un module photovoltaïque selon l'art antérieur comportant deux cellules selon la figure 1.  
La figure 3 représente, en coupe, un mode particulier de réalisation d'un
- 15 assemblage selon l'invention.  
Les figures 4 et 5 représentent respectivement, en vue de dessus, un substrat avant (figure 4) et un substrat arrière (figure 5) d'un assemblage selon la figure 3.  
Les figures 6 et 7 illustrent des variantes de réalisation des réseaux d'électrodes
- 20 formées sur le substrat arrière d'un assemblage selon l'invention  
La figure 8 représente, en vue de dessus, un autre mode particulier de réalisation d'un assemblage selon l'invention.  
La figure 9 représente, en coupe, une autre variante de réalisation d'un assemblage selon l'invention.
- 25 Les figures 10 et 11 illustrent plus en détail le montage d'une tige à travers le substrat arrière d'un assemblage selon la figure 9.  
La figure 12 illustre plus en détail la connexion externe d'un assemblage selon la figure 9.

**Description de modes particuliers de réalisation.**

5 L'assemblage selon la figure 3 comporte, comme le module de la figure 2, des cellules photovoltaïques 1 adjacentes insérées entre des substrats de verre avant 8 et arrière 9. Seules deux cellules 1a et 1b sont représentées sur la figure 3 pour des raisons de clarté. Chaque cellule 1 est munie de son réseau d'électrodes 2 (non représentées sur la figure 3 et sur les figures suivantes) et  
10 de ses zones de connexion 3. Par contre, les rubans 4 et 5 formés sur les cellules du module de la figure 2 sont supprimés.

Un réseau de premières électrodes de liaison 10, destinées à remplir les fonctions des rubans 4, est formé sur le substrat de verre avant 8. Au moins une  
15 électrode de liaison 10 est disposée en regard de l'emplacement de chaque cellule 1. Les premières électrodes de liaison 10 comportent une zone de liaison qui dépasse d'un côté de l'emplacement de la cellule 1 correspondante, sur la gauche dans le mode de réalisation représenté sur la figure 3. Cependant la distance séparant deux cellules adjacentes est telle que deux premières  
20 électrodes de liaison 10 adjacentes, c'est-à-dire associées à deux cellules adjacentes, ne sont pas en contact. De manière analogue, un réseau de secondes électrodes de liaison 11, destinées à remplir les fonctions des rubans 5, est formé sur le substrat de verre arrière 9. Au moins une électrode de liaison 11 est disposée en regard de l'emplacement de chaque cellule 1. Les secondes  
25 électrodes de liaison 11 comportent chacune une zone de liaison qui dépasse de l'autre côté de l'emplacement de la cellule 1 correspondante, c'est-à-dire sur la droite dans le mode de réalisation représenté sur la figure 3. Il n'y a pas de contact entre deux secondes électrodes 11 adjacentes.

L'assemblage comporte également des éléments 12 d'interconnexion électrique, destinés à relier électriquement, entre deux cellules adjacentes (1a et 1b, etc...), les zones de liaison opposées des électrodes 10 et 11 associées à deux cellules adjacentes et respectivement formées sur les substrats de verre avant 8 et arrière 9. Des connecteurs 13 sont disposés sur les zones de liaison externes des électrodes de liaison 10 et 11 des cellules d'extrémité de l'assemblage pour permettre la connexion de l'assemblage avec l'extérieur.

Un joint 14 en matériau minéral est disposé entre les substrats de verre avant 8 et arrière 9, à la périphérie de l'assemblage, de manière à délimiter un volume intérieur étanche à l'intérieur duquel sont disposées toutes les cellules 1. Le ramollissement en température du matériau minéral constituant le joint 14 permet de sceller ensemble les substrats de verre avant 8 et arrière 9. Le joint de scellement 14 a une épaisseur de plusieurs centaines de microns, qui dépend surtout de l'épaisseur des substrats de silicium constituant les cellules 1, à laquelle s'ajoute l'épaisseur des électrodes de liaison 10 et 11 formées sur les substrats de verre avant et arrière.

La figure 4 représente une vue de dessus du substrat de verre avant 8 avec le réseau de premières électrodes de liaison 10. Deux cellules 1a et 1b, avec leurs zones de connexion 3, sont représentées en pointillés. Une électrode de liaison 10 déposée sur le substrat de verre avant 8 est positionnée de façon à venir en contact avec une zone de connexion 3 associée, située sur la face avant de la cellule 1 correspondante, et comporte une zone de liaison dépassant d'un côté de la cellule (à gauche sur la figure 4) pour assurer le contact avec un élément d'interconnexion 12 ou, pour la cellule située à l'extrémité gauche de l'assemblage, avec l'extérieur par un connecteur 13.

De manière analogue, la figure 5 représente une vue de dessus du substrat de verre arrière 9 avec le réseau de secondes électrodes de liaison 11 et deux cellules 1a et 1b représentées en pointillés. Une électrode de liaison 11 déposée sur le substrat arrière 9 est positionnée de façon à venir en contact  
5 avec une zone de connexion 3 associée située sur la face arrière de la cellule 1 correspondante et comporte une zone de liaison dépassant d'un côté de la cellule (à droite sur la figure 5) pour assurer le contact avec un élément d'interconnexion 12 ou, pour la cellule située à l'extrémité droite de l'assemblage, avec l'extérieur par un connecteur 13.

10

Dans le mode de réalisation particulier des figures 3 à 5, le joint 14 est localisé à la périphérie de la surface commune aux deux substrats de verre 8 et 9. Il est ainsi disposé sur la périphérie de chacun des substrats de verre sauf sur un côté (le côté gauche pour le substrat de verre avant 8 et le côté droit pour le  
15 substrat de verre arrière 9), afin de permettre l'accès depuis l'extérieur aux connecteurs 13. Les zones de liaison des électrodes 10 ou 11 des cellules d'extrémité font ainsi saillie vers l'extérieur au-delà du joint 14.

20

Le motif du réseau de premières électrodes de liaison 10 formées sur le substrat de verre avant 8 d'une cellule 1 peut être quelconque. La surface couverte par les électrodes de liaison 10 doit cependant être minimale, de façon à conserver une transmission optique maximale pour le substrat avant. Par ailleurs, la conduction doit être aussi élevée que possible pour réduire les pertes ohmiques. Chaque cellule 1 comporte au moins une électrode de liaison 10, deux  
25 électrodes de liaison 10 parallèles dans le mode de réalisation représenté à la figure 4. Dans un mode de réalisation particulier, les électrodes de liaison 10 du premier réseau ont chacune une largeur généralement comprise entre 0,2mm et 5mm, plus typiquement comprise entre 1,5mm et 3mm.

Le motif du réseau de secondes électrodes de liaison 11 formées sur le substrat de verre arrière 9 peut être du même type que le motif du réseau de premières électrodes. Sur la figure 5, par exemple, chaque cellule 1 comporte deux électrodes de liaison 11 parallèles. Cependant, lorsque la face arrière n'est pas active optiquement, il n'y a pas de contrainte sur la transmission optique du substrat de verre arrière et le motif du réseau de secondes électrodes de liaison est choisi de manière à ce que la conduction soit maximale. Selon une première variante de réalisation, la largeur des électrodes de liaison 11 est élevée, chaque électrode de liaison 11 pouvant, par exemple, avoir une largeur comprise entre 3mm et 10 mm, plus typiquement comprise entre 3mm et 5 mm.

Selon une seconde variante de réalisation représentée à la figure 6, la densité du réseau de secondes électrodes de liaison 11, c'est-à-dire le nombre d'électrodes de liaison 11 par cellule 1, est plus élevée. Ainsi sur la figure 6 le réseau de secondes électrodes de liaison 11 est plus dense. Chaque électrode de liaison 11 a une faible largeur, comprise entre 0,5mm et 3mm, plus typiquement entre 1mm et 2mm, avec un pas de 1mm à 10mm, plus typiquement de 2mm à 4mm. Les électrodes de liaison 11 sont alors court-circuitées par une électrode collectrice 15 qui vient en contact avec les éléments d'interconnexion 12 ou un connecteur 13. Dans ce cas, un seul connecteur 13 est nécessaire sur le substrat de verre arrière 9.

Selon une troisième variante de réalisation, représentée à la figure 7, une électrode de liaison 11' couvre la totalité ou la presque totalité de la surface de l'emplacement d'une cellule 1.

Les substrats de verre 8 et 9 sont, de préférence, constitués par un verre sodocalcique de 1,6 à 6mm d'épaisseur, une valeur typique étant de 3 à 4mm pour le substrat de verre avant 8 et de 2 à 4mm pour le substrat de verre arrière 9.

Le verre est avantageusement un verre clair ou extra blanc, c'est-à-dire contenant peu de fer, car la transmission optique d'un tel verre est optimale. Le verre peut également avoir subi une trempe thermique afin d'augmenter sa résistance mécanique.

5

Les électrodes de liaison 10 et 11 peuvent être réalisées en argent ou en un alliage riche en argent selon un procédé classique dans l'industrie des écrans de visualisation, des panneaux à plasma en particulier. Ce procédé classique comprend le dépôt du motif désiré à partir d'une pâte d'argent, puis la cuisson

10

entre 400°C et 600°C. L'épaisseur des électrodes de liaison 10 et 11 est comprise entre 2µm et 15µm, plus typiquement entre 4µm et 7µm.

Selon une variante de réalisation de l'invention, le procédé classique connu, décrit ci-dessus, est modifié. Selon cette variante, la cuisson suivant le dépôt d'une pâte d'argent est effectuée à une température comprise entre 620°C et 660°C. Une telle cuisson, suivie d'un refroidissement rapide comme cela est pratiqué pour les trempes thermiques, permet de réduire la durée du cycle thermique, de réduire très fortement la résistivité du matériau d'électrodes ainsi que d'obtenir le durcissement du verre par trempe thermique. En conséquence,

15

20

il est alors possible de ne pas tremper le verre des substrats 8 et 9 avant le dépôt des électrodes de liaison.

Dans une variante particulière de réalisation, la cuisson est complétée par une opération de recharge des électrodes de liaison par voie chimique ou électrochimique. L'opération de recharge est notamment connue dans le domaine des circuits imprimés. Elle consiste, classiquement, à déposer une ou plusieurs couches d'un métal ou d'un alliage métallique sur les électrodes existantes en argent ou en alliage d'argent. Cette méthode permet de déposer des électrodes en argent peu épaisses, donc de réduire le coût du matériau

25

argent. Cette variante permet aussi de procéder à une cuisson à basse température des électrodes en argent pour dégrader les liants organiques initialement contenus dans la pâte d'argent. Elle n'impose pas de cuisson haute température de la pâte d'argent, bien qu'elle soit compatible avec une telle cuisson. Elle permet enfin, par recharge chimique ou électrochimique, d'augmenter fortement la conductivité des électrodes et éventuellement de les recouvrir d'une couche de protection. L'avantage tiré de cette méthode est donc une forte réduction du coût et une amélioration des performances des électrodes.

10

On peut, par exemple, déposer et cuire des électrodes de liaison en argent d'une épaisseur cuite de  $2\mu\text{m}$  à  $3\mu\text{m}$ , déposer ensuite une couche de cuivre par voie chimique comme il est classique de le faire pour les circuits imprimés, et enfin déposer, toujours par voie chimique, une mince couche de protection en nickel ou en argent. L'épaisseur de cuivre déposé peut varier de  $2\mu\text{m}$  à plus de  $100\mu\text{m}$ , une valeur typique étant de  $50\mu\text{m}$ . L'épaisseur de nickel ou d'argent déposé pourra varier de  $0.1\mu\text{m}$  à plus de  $2\mu\text{m}$ , une valeur typique étant de  $1\mu\text{m}$ .

15

20

Selon une autre variante de l'invention, les électrodes de liaison 10 et 11 peuvent également être réalisées par une technologie de type couche mince, classiquement utilisée pour la réalisation des électrodes des panneaux de visualisation à plasma. Le matériau peut alors être un matériau multicouche composé d'une couche d'accrochage comme du chrome, une couche de conduction comme du cuivre puis éventuellement une couche de protection, par exemple du nickel ou de l'argent.

25

La figure 8 illustre, en vue de dessus, un autre mode particulier de réalisation d'un assemblage selon l'invention. Il se distingue du mode de réalisation des

figures 3 à 5, par la localisation des connecteurs sur le substrat de verre arrière 9. Les connecteurs 13' des électrodes de liaison 11 associées à la cellule 1 la plus à droite sont disposés sur un côté de l'assemblage qui est perpendiculaire au côté de sortie des connecteurs 13 des électrodes de liaison 10 associées à la cellule la plus à gauche de l'assemblage. Le joint de scellement 14 est, comme précédemment, disposé à la périphérie de la surface commune aux deux substrats.

Selon un autre mode de réalisation, représenté à la figure 9, les connecteurs 13 sont formés par deux tiges métalliques 16 qui traversent des orifices du substrat de verre arrière 9, de manière étanche, et qui sont connectées à l'intérieur de l'assemblage aux électrodes de liaison 10 et 11 des cellules 1 extrêmes de l'assemblage. Sur la figure 9, les substrats de verre 8 et 9 ont la même dimension et sont disposés face à face. Une première tige métallique 16a établit le contact avec une électrode de liaison 11 associée à la cellule 1 la plus à droite de l'assemblage. Pour établir le contact avec une électrode de liaison 10 de la cellule 1 la plus à gauche de l'assemblage, une électrode de liaison additionnelle 17 est formée sur le substrat arrière 9. Elle permet de reporter le contact avec l'électrode de liaison 10, formée sur le substrat de verre avant 8, sur le substrat de verre arrière 9, par l'intermédiaire d'un élément d'interconnexion additionnel 18, analogue aux éléments d'interconnexion 12. Une seconde tige métallique 16b sert à établir et à sortir le contact avec l'électrode de liaison additionnelle 17. Un joint 19 d'étanchéité en matériau minéral, par exemple du même type que le joint 14, est réalisé entre les tiges et le substrat arrière (figures 10 et 11). L'étanchéité est obtenue par ramollissement du matériau lors de l'opération ultérieure de scellement de l'assemblage.

Les tiges 16a et 16b sont avantageusement pourvues d'une tête et peuvent être réalisées sous la forme de vis, c'est-à-dire porter un filetage sur au moins une partie de leur longueur. Le diamètre des deux orifices percés dans le substrat de verre arrière 9 peut aller de 1mm à 12mm, plus typiquement de 2mm à 5mm.

5 Une tige métallique 16 a un diamètre inférieur à celui du perçage de 0,1mm à 2mm. Une électrode de liaison 11 et l'électrode de liaison additionnelle 17 sont déposées autour de chacun de ces deux orifices. Les tiges métalliques 16 sont préférentiellement réalisées en un matériau bon conducteur électrique, par exemple en cuivre. Elles sont avantageusement revêtues d'une mince couche

10 d'un métal peu oxydable, par exemple du nickel, de l'argent ou de l'or. Elles peuvent également recevoir deux couches différentes, l'une localisée sur la tête de la tige pour assurer un bon contact électrique avec l'électrode de liaison, 11 ou 17, associée et une seconde disposée sur le corps de la tige et l'éventuel filetage pour résister à l'oxydation. Une tige 16 peut, par exemple, être

15 constituée d'un corps en cuivre avec une tête recouverte d'une mince couche d'argent de 0,1µm à 100µm d'épaisseur (typiquement 10µm) et d'un filetage recouvert d'une mince couche de nickel de 0,1µm à 100µm d'épaisseur (typiquement 1µm).

20 L'étanchéité entre le substrat de verre arrière 9 et une tige 16 est obtenue (figures 10 et 11) par le joint 19 réalisé en verre de scellement pré-fritté. Le joint 19 est avantageusement associé à une rondelle 20, en cuivre nickelé. La figure 11 illustre le montage de la tige 16 pendant l'opération de scellement. La rondelle 20, dont la fonction est de presser le matériau de scellement contre la

25 face inférieure du substrat de verre arrière 9 et la tige 16, est alors soumise à l'action d'un ressort 21, lui-même maintenu et comprimé par un écrou 22. Le ressort 21 et l'écrou 22 sont retirés après l'opération de scellement. Une seconde rondelle 23, réalisée en matériau conducteur très fusible, par exemple en plomb ou en alliage étain-plomb, peut être ajoutée entre la tête de la tige 16

et l'électrode de liaison 11 ou 17 associée. Cette seconde rondelle 23 a pour fonction d'assurer un bon contact électrique entre l'électrode de liaison et la tige ainsi que d'améliorer l'étanchéité du montage.

5 La figure 12 illustre le montage obtenu après l'opération de scellement et complété par les éléments nécessaires pour réaliser la connexion externe. Une cosse 24, à laquelle peuvent être soudés des fils de connexion 25, est disposée autour de la partie externe de la tige. La cosse 24 est, de préférence, pressée contre la rondelle 20 par un ressort 26, lui-même maintenu serré par tout  
10 dispositif approprié, par exemple par un écrou 27 vissé sur le filetage de la tige 16.

Dans un mode de réalisation avantageux, une couche de matériau pulvérulent est placée, après formation des électrodes de liaison 11, sur les zones du  
15 substrat de verre arrière 9 qui ne sont pas couvertes par les électrodes de liaison 11. Une telle couche permet de bien répartir les forces lors de l'opération de scellement de l'assemblage.

Selon un autre développement de l'invention, une couche réfléchissante est  
20 disposée sur la face interne du substrat de verre arrière 9. Cette couche réfléchissante réfléchit vers l'avant une part importante, souvent plus de 50%, de la lumière incidente qui frappe l'assemblage entre les cellules 1. Grâce à la couche réfléchissante, la lumière réfléchie est en partie redirigée vers la surface sensible des cellules 1 et participe donc à l'augmentation du rendement de  
25 conversion du module. La couche réfléchissante peut notamment être constituée par la couche de matériau pulvérulent mentionnée ci-dessus.

La couche de répartition des forces ou de la couche réfléchissante est, de préférence, une couche très poreuse. Dans un mode de réalisation préférentiel,

5 elle est constituée par des grains d'un matériau céramique, par exemple un oxyde d'aluminium, de titane, de silice ou tout autre oxyde, de granulométrie telle que le diamètre moyen soit compris entre 0,3µm et 20µm, plus typiquement entre 0,6µm et 8µm. L'épaisseur de la couche est de l'ordre de 5µm à 50µm, typiquement comprise entre 8µm et 25µm.

Dans une variante de réalisation, la couche réfléchissante est constituée par une couche diffusante, qui peut être blanche, formée sur le verre utilisé pour constituer le substrat de verre arrière 9.

10

Les éléments d'interconnexion électrique 12 et 18 entre les électrodes de liaison des substrats de verre avant et arrière doivent permettre la conduction électrique la plus élevée possible. Dans un mode de réalisation préférentiel, ils ont la forme de plots de 1mm<sup>2</sup> à 100mm<sup>2</sup> de section. Les plots sont de préférence cylindriques, de 1mm à 10mm de diamètre, plus typiquement de 2mm à 4mm. Ils peuvent être obtenus par dépôt d'une pâte contenant un matériau conducteur en poudre. Le matériau conducteur peut être constitué par des grains d'argent ou d'alliage d'argent liés par un liant minéral, tel qu'une phase vitreuse. Le liant peut également comporter un composé métallique fusible, qui assure une bonne conduction entre les grains d'argent ou d'alliage d'argent, et éventuellement une petite fraction d'un liant minéral tel qu'une phase vitreuse. À titre d'exemple, les plots peuvent être formés à partir d'un mélange de particules d'argent et de particules d'un verre tel qu'un borosilicate de bismuth ou d'un mélange de particules d'argent et de particules d'un alliage étain-plomb. Les plots peuvent aussi être constitués par un mélange de particules métalliques (au moins 20%), d'un liant minéral (au plus 40%) et d'un métal (au plus 80%) choisi parmi le plomb, l'étain ou un alliage partiellement fusible à moins de 450°C. Ils peuvent encore être constitués par un alliage

15

20

25

- métallique dont au moins une fraction est fondue avec un équilibre entre les phases liquide et solide à la température d'utilisation, c'est-à-dire à la température de l'opération de scellement ultérieure, comprise entre 380°C et 480°C. Un tel alliage peut, par exemple, être un alliage étain-plomb-argent, étain-plomb-cuivre ou étain-plomb-zinc. La présence dans la composition d'une fraction d'un alliage fusible à basse température permet d'écraser le plot et de le ramener à la hauteur désirée lors de l'opération de scellement, sans exercer de force importante sur le plot.
- 10 Le joint de scellement 14 a, de préférence, une largeur comprise entre 2mm et 10mm, plus typiquement entre 3mm et 5mm. Il est, de préférence, constitué par un verre de scellement dont la température de ramollissement est aussi basse que possible. Ce type de produit est classique dans l'industrie des écrans de visualisation à plasma ou des tubes à rayons cathodiques. Il s'agit, par exemple, d'un silicate de plomb ou d'un borosilicate de plomb contenant éventuellement quelques éléments d'addition. Le verre de scellement est, de préférence, du type non cristallisable, bien que cela ne soit pas absolument nécessaire. La granulométrie de la fritte du verre de scellement est telle que le diamètre moyen est compris entre 2µm et 100µm, plus typiquement entre 6µm et 40µm.
- 20 Le joint 14 est déposé sur l'un des substrats de verre ou sur les deux substrats de verre 8 et 9, selon le chemin décrit précédemment, c'est-à-dire généralement le long de trois côtés et en retrait sur un quatrième côté. L'épaisseur du joint 14 est de 0,2mm à 1mm et dépend de l'épaisseur des cellules 1 et des électrodes de liaison 10 et 11.
- 25

Au cours de l'opération de scellement, qui a lieu entre 380°C et 480°C pendant une durée inférieure à 30 minutes, le matériau du joint de scellement 14 se ramollit fortement et rend le volume intérieur au joint de scellement étanche vis-

à-vis de l'extérieur. La pression du volume intérieur est de l'ordre d'une atmosphère à la température de scellement. La pression finale, après refroidissement à la température ambiante, est inférieure, par exemple de l'ordre de 400millibars environ. Une dépression vis-à-vis de l'extérieur se forme donc  
5 automatiquement à l'intérieur de l'assemblage et entraîne l'application d'une force par les substrats de verre 8 et 9 sur les cellules 1. Cette force assure un excellent contact entre les cellules 1 et les électrodes de liaison 10 et 11 déposées sur les substrats de verre sans qu'il soit nécessaire de disposer une soudure entre les cellules 1 et les électrodes de liaison.

10

Selon un autre développement de l'invention, le volume intérieur étanche compris entre les deux substrats de verre 8 et 9 est rempli, lors de l'opération d'assemblage, par un mélange d'un ou plusieurs gaz neutres, choisis parmi l'azote, l'hélium, le néon ou l'argon. Le mélange peut également comporter de  
15 l'hydrogène ou du méthane. La présence d'une telle atmosphère neutre ou réductrice permet de conserver aux cellules 1 en silicium un excellent rendement de conversion. Typiquement, et pour éviter les risques dus à la présence d'hydrogène ou de méthane, le mélange comporte moins de 8% d'hydrogène ou de méthane.

20

La fabrication d'un assemblage selon l'invention va être décrit plus en détail ci-dessous, pour la réalisation d'un assemblage contenant 8 cellules photovoltaïques 1 de 12,5cm x 12,5 cm et de 200µm. d'épaisseur.

25

On dispose de deux substrats de verre de 550mm x 275mm, par exemple en verre sodo-calcique. L'un d'eux, destiné à constituer le substrat de verre avant 8 est, de préférence, en verre sodo-calcique clair, c'est-à-dire contenant peu de fer. L'épaisseur des substrats de verre est, de préférence, comprise entre 2mm et 4mm (par exemple 3mm). Au-dessus de ces valeurs, le poids devient trop

important, tandis qu'au-dessous, les substrats sont trop fragiles. Dans le mode de réalisation particulier de la figure 9, le substrat de verre arrière est percé de deux orifices de 4mm de diamètre pour le passage des tiges 16.

- 5 Pour réaliser les électrodes sur les substrats de verre 8 et 9, on prépare un mélange d'une poudre de verre et de 80% à 97% d'une poudre d'argent, d'un alliage d'argent, de cuivre nickelé ou de cuivre argenté. La poudre de verre est, de préférence, constituée par du silicate de plomb de granulométrie moyenne comprise entre 0,3 $\mu$ m et 3 $\mu$ m (de préférence 0,5 $\mu$ m), à 12% à 20% (de  
10 préférence 15%) de silice. La poudre d'argent a une granulométrie moyenne comprise entre 0,5 $\mu$ m et 2 $\mu$ m (de préférence 1 $\mu$ m).

- Ce mélange de poudres est mis en suspension dans une solution, constituée de propylène glycol ou de butylène glycol, additionnée d'éthyl-cellulose. La pâte a  
15 une viscosité de 5000 centipoises à 200.000 centipoises (de préférence de l'ordre de 20.000 centipoises).

- Les électrodes de liaison sont déposées sur les substrats de verre 8 et 9 par sérigraphie. Elles sont déposées selon un motif constitué de bandes de  
20 longueur voisine ou légèrement supérieure à la largeur d'une cellule 1, par exemple de 130 mm de long, sur le substrat de verre avant 8. Le nombre de bandes associées à chaque cellule 1 est compris entre 2 et 10, la largeur d'une bande étant fonction de la densité du motif choisi. La largeur d'une bande peut ainsi être de l'ordre de 2mm pour un motif à 2 bandes et de l'ordre de 0,2mm  
25 pour un motif à 10 bandes. Sur le substrat de verre arrière 9, on peut réaliser une surface pleine de 120 x 120 mm par cellule (figure 7), 2 bandes d'environ 5mm de large (figure 5), 10 bandes d'environ 1mm de large ou un réseau fin plus dense avec des bandes de 0,2mm à 0,3mm de large (figure 6).

Dans le mode de réalisation particulier de la figure 9, une électrode de liaison additionnelle 17 est déposée sur le substrat de verre arrière 9 autour de l'un des orifices.

- 5      Après séchage à 140°C pendant 10 minutes dans un four à air chaud, l'épaisseur sèche des électrodes de liaison est comprise entre 5µm et 15µm (de préférence 12µm).

- 10      Les substrats de verre sont ensuite cuits afin de faire adhérer les électrodes de liaison sur les substrats et de brûler les composants organiques contenus dans le dépôt. Cette cuisson est effectuée à une température de 450°C à 680°C, pendant 10 minutes, et est éventuellement suivie d'une trempe thermique (à plus de 600°C) qui confère aux substrats de verre une grande résistance mécanique. Dans le cas où une opération de recharge est prévue, l'épaisseur sèche est de préférence plus faible, par exemple de l'ordre de 3µm. La recharge des électrodes de liaison est alors réalisée par dépôt chimique, par exemple de 15      50µm de cuivre et de 1µm d'argent. Une couche réfléchissante peut éventuellement être réalisée sur la face interne du substrat de verre arrière 9, sur les zones non recouvertes par les électrodes de liaison.

20

- 25      Pour réaliser les éléments d'interconnexion 12 et 18, on prépare ensuite un mélange à 60% à 80% d'une poudre de cuivre nickelé, d'argent ou de cuivre argenté, de granulométrie moyenne comprise entre 0,5µm et 5µm, et 40% à 20% d'une poudre de métal fusible (plomb ou étain-plomb) ou de verre à bas point de fusion (silicate de plomb, par exemple). Ce mélange de poudres est mis en suspension dans une solution constituée de propylène glycol additionné d'éthyl-cellulose. La pâte a une viscosité de 50.000 à 200.000 centipoises (de préférence 100.000 centipoises).

On dépose la pâte par sérigraphie sur les substrats de verre, de préférence sur le substrat de verre arrière 9 seulement, sous la forme de plots de 1mm à 5mm de diamètre (par exemple 3mm) disposés aux emplacements appropriés. On sèche ensuite ces plots à 140°C pendant 10 minutes dans un four à air chaud.

5 Les plots ont alors une épaisseur sèche de l'ordre de 200µm, pour une cellule de 175µm à 300µm d'épaisseur, si la pâte a été déposée sur les deux substrats de verre et de l'ordre de 380µm si elle n'a été déposée que sur le substrat de verre arrière.

10 On dépose ensuite la fritte du verre de scellement destiné à former le joint 14. Pour cela on utilise une poudre d'une fritte de scellement de type non cristallisable sur la base d'une composition de borosilicate de plomb, de granulométrie moyenne comprise entre 5µm et 100µm (12µm par exemple) et dont la température de ramollissement est de 380°C. On met cette fritte en

15 suspension dans une solution constituée de propylène glycol additionné d'éthylcellulose. La pâte a une viscosité de l'ordre de 40.000 centipoises. On dépose un cordon de pâte à l'aide d'une seringue à la périphérie du substrat de verre arrière (figure 9), sauf sur un côté où le cordon est déposé à 5 mm du bord dans les modes de réalisation représentés aux figures 3 à 8. Dans une variante de

20 réalisation, la pâte est déposée sur les deux substrats. Ceci implique néanmoins que les deux substrats soient ensuite séchés et cuits, ce qui est plus coûteux. On sèche ensuite le cordon ainsi formé à 140°C pendant 10 minutes dans un four à air chaud. L'épaisseur sèche du cordon est fonction de l'épaisseur des cellules 1, typiquement comprise entre 300µm et 400 µm et sa largeur est

25 comprise entre 3 mm et 6mm. On cuit alors le substrat de verre arrière à 400°C pendant 10 minutes.

On place ensuite les cellules 1 sur le substrat de verre arrière 9. Dans le mode de réalisation particulier de la figure 9, le montage des connexions à travers le

substrat est alors réalisé (figure 11). On introduit, de préférence, cet ensemble dans un volume dont l'atmosphère est un mélange d'azote et d'hydrogène comportant de 0% à 8% d'hydrogène et dans lequel on positionne le substrat de verre avant 8. On place des pinces sur la périphérie de l'assemblage de façon à  
5 appliquer une force d'écrasement sur le cordon de scellement. L'ensemble est alors porté à une température comprise entre 410°C et 460°C pendant 10 minutes de façon à sceller les deux substrats. Dans une variante de réalisation, l'ensemble est assemblé à l'air avant d'être introduit dans un four dans lequel on crée un vide à 10 millibars et que l'on remplit ensuite d'un mélange d'azote et  
10 d'hydrogène avant chauffage. Après refroidissement, on retire les pinces et, le cas échéant, l'écrou 22 et le ressort 21 de chaque tige métallique 16. L'assemblage est alors prêt à être intégré dans un générateur.

L'avantage essentiel de l'assemblage selon l'invention est une étanchéité  
15 parfaite qui lui confère une durée de vie de plusieurs dizaines d'années dans des ambiances humides. L'assemblage selon l'invention permet également de réaliser des modules avec un coût de production très bas.

Un autre avantage de l'assemblage selon l'invention réside dans sa conductivité  
20 thermique élevée, qui permet d'évacuer la chaleur et de maintenir une température relativement basse, ce qui permet à son tour de conserver un bon rendement de conversion des cellules photovoltaïques.

L'assemblage selon l'invention peut être appliqué à la réalisation de modules  
25 photovoltaïques, puis de générateurs solaires, à partir de cellules photovoltaïques carrées, rectangulaires ou rondes et dont les dimensions caractéristiques peuvent aller de quelques centimètres à plusieurs dizaines de centimètres. Les cellules sont de préférence des cellules carrées dont le côté est compris entre 8cm et 30cm.

L'invention n'est pas limitée aux modes particuliers de réalisation décrits et représentés ci-dessus. En particulier, elle s'applique non seulement aux cellules photovoltaïques au silicium mais également à des cellules photovoltaïques  
5 formées par dépôt et gravure d'une couche mince de silicium sur un substrat de verre ou de céramique. Dans ce cas, les cellules peuvent être formées directement sur le substrat de verre avant 8 sur lequel les électrodes de liaison 10 et les éléments d'interconnexion 12 ont préalablement été formés.

## Revendications

- 5        1.    Assemblage de cellules photovoltaïques (1) disposées côte à côte et connectées en série entre des substrats de verre avant (8) et arrière (9), assemblage caractérisé en ce qu'au moins une électrode de liaison (10, 11, 11') est formée sur la face interne de chaque substrat de verre, en regard de l'emplacement de chacune des cellules, et comporte une zone de liaison
- 10        dépassant d'un côté prédéterminé dudit emplacement, l'assemblage comportant des éléments d'interconnexion électrique (12) disposés entre deux cellules (1) adjacentes pour connecter les zones de liaison opposées des électrodes de liaison associées à deux cellules adjacentes et formées respectivement sur le
- 15        substrat de verre avant (8) et sur le substrat de verre arrière (9), un joint de scellement (14), disposé entre les deux substrats de verre (8, 9), délimitant un volume intérieur étanche à l'intérieur duquel sont disposées toutes les cellules (1).
- 20        2.    Assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le joint de scellement (14) est en matériau minéral.
3.    Assemblage selon la revendication 2, caractérisé en ce que le joint de scellement (14) comporte du silicate de plomb ou du borosilicate de plomb.
- 25        4.    Assemblage selon l'une quelconque des revendication 1 à 3, caractérisé en ce que le joint de scellement (14) a une largeur comprise entre 2mm et 10mm.

5. Assemblage selon l'une quelconque des revendication 1 à 4, caractérisé en ce que le joint de scellement (14) est disposé à la périphérie des surfaces opposées des substrats de verre (8, 9).

5 6. Assemblage selon la revendication 5, caractérisé en ce que les substrats de verre avant (8) et arrière (9) ne se recouvrent pas totalement, les zones de liaison des électrodes de liaison (10, 11) associées à des cellules disposées aux extrémités de l'assemblage traversant le joint de scellement (14).

10 7. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le substrat de verre avant (8) comporte au moins deux électrodes de liaison (10) parallèles associées à chaque cellule (1).

15 8. Assemblage selon la revendication 7, caractérisé en ce que la largeur de chaque électrode de liaison (10) formée sur le substrat de verre avant (8) est comprise entre 0,2mm et 5mm.

20 9. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le substrat de verre arrière (9) comporte au moins deux électrodes de liaison (11) parallèles associées à chaque cellule (1).

10. Assemblage selon la revendication 9, caractérisé en ce que la largeur de chaque électrode de liaison (11) formée sur le substrat de verre arrière (9) est comprise entre 3mm et 10mm.

25

11. Assemblage selon la revendication 9, caractérisé en ce que la largeur de chaque électrode de liaison (11) formée sur le substrat de verre arrière (9) est comprise entre 0,5mm et 3mm, avec un pas compris entre 1mm et 10mm.

12. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le substrat de verre arrière (9) comporte une électrode de liaison (11') associée à chaque cellule (1) et recouvrant sensiblement la totalité de la surface correspondant à l'emplacement de ladite cellule.

5

13. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les éléments d'interconnexion (12) ont la forme de plots de  $1\text{mm}^2$  à  $100\text{mm}^2$  de section.

10

14. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les éléments d'interconnexion (12) sont formés par dépôt, sur au moins un des substrats de verre (8, 9), d'une pâte comportant un matériau conducteur en poudre.

15

15. Assemblage selon la revendication 14, caractérisé en ce que la pâte formant les éléments d'interconnexion (12) est constituée par un mélange de particules métalliques, d'un liant minéral et d'un métal choisi parmi le plomb ou l'étain.

20

16. Assemblage selon la revendication 14, caractérisé en ce que la pâte formant les éléments d'interconnexion (12) est constituée par un mélange de particules métalliques, d'un liant minéral et d'un alliage fusible à moins de  $450^\circ\text{C}$ .

25

17. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les électrodes de liaison (10, 11, 11') sont formées par dépôt, sur un des substrats de verre (8, 9), d'une pâte d'argent, puis cuisson.

18. Assemblage selon la revendication 17, caractérisé en ce que la cuisson est effectuée à une température comprise entre 620°C et 660°C.
- 5 19. Assemblage selon l'une des revendications 17 et 18, caractérisé en ce que la cuisson est suivie d'une opération de recharge des électrodes de liaison, par voie chimique ou électrochimique.
- 10 20. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les électrodes de liaison (10, 11, 11') sont formées, sur un des substrats de verre (8, 9), par une technologie de type couche mince.
- 15 21. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce qu'il comporte des connecteurs (13, 13', 16) destinés à permettre une connexion de l'assemblage avec l'extérieur et reliés électriquement aux zones de liaison des électrodes de liaison (10, 11, 11') associées aux cellules (1) disposées aux extrémités de l'assemblage.
- 20 22. Assemblage selon la revendication 21, caractérisé en ce que les connecteurs (13, 13') associés aux électrodes de liaison formées respectivement sur les substrats de verre avant et arrière sont disposés sur des côtés perpendiculaires de l'assemblage.
- 25 23. Assemblage selon la revendication 21, caractérisé en ce que les connecteurs sont constitués par deux tiges métalliques (16) traversant, de manière étanche, le substrat de verre arrière (9).
24. Assemblage selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'un matériau minéral (19) assure l'étanchéité entre les tiges métalliques (16) et le substrat de verre arrière (9).

25. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 24, caractérisé en ce qu'une couche de matériau pulvérulent est formée, sur les zones du substrat de verre arrière (9) qui ne sont pas couvertes par les électrodes de liaison (11).

26. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 25, caractérisé en ce qu'il comporte, dans le volume intérieur étanche délimité par le joint de scellement (14), un gaz neutre ou un mélange de gaz neutres, choisis parmi l'azote, l'hélium, le néon ou l'argon.

27. Assemblage selon la revendication 26, caractérisé en ce le mélange comporte de l'hydrogène ou du méthane en quantité inférieure à 8%.

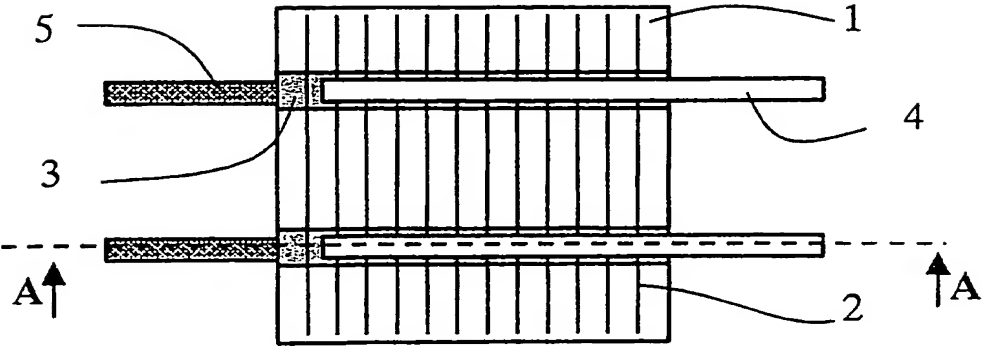


Figure 1 (Art antérieur)

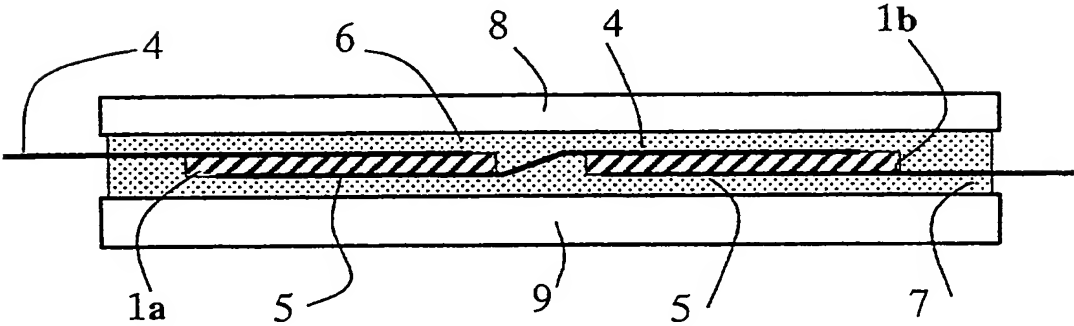


Figure 2 (Art antérieur)

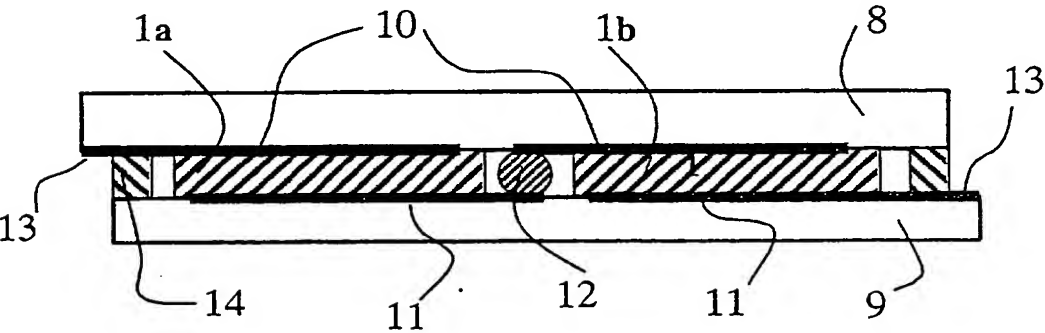


Figure 3

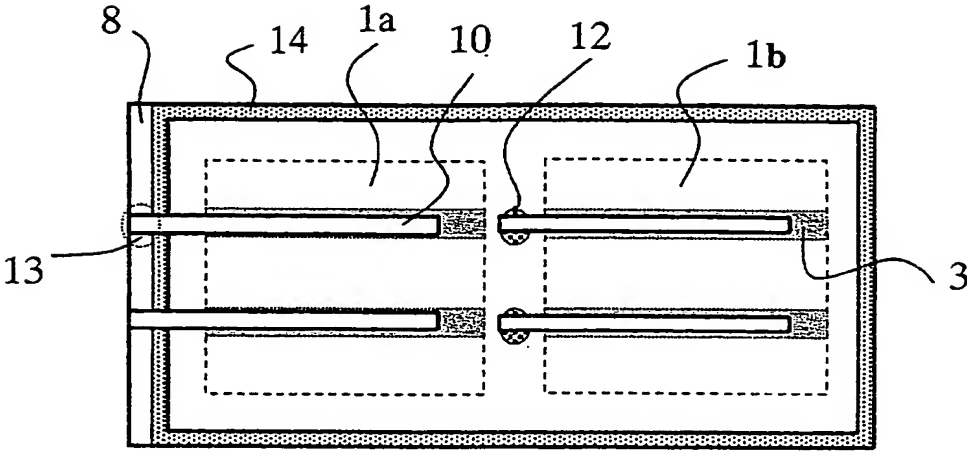


Figure 4

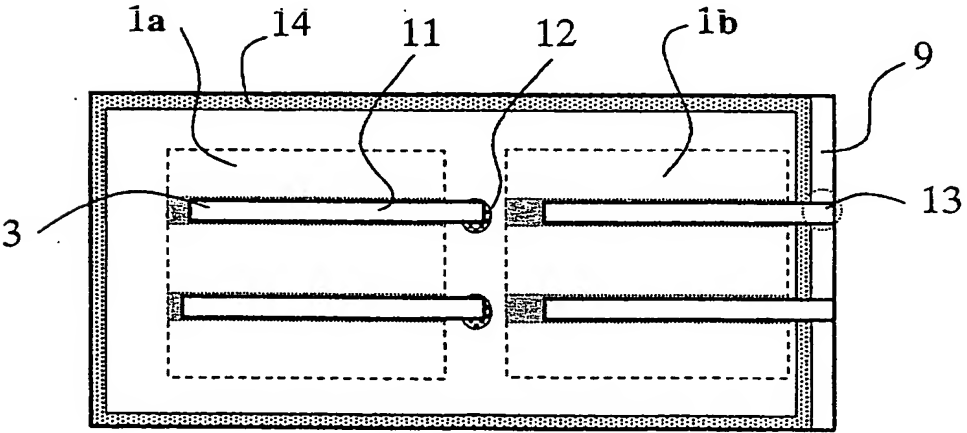


Figure 5

3/6

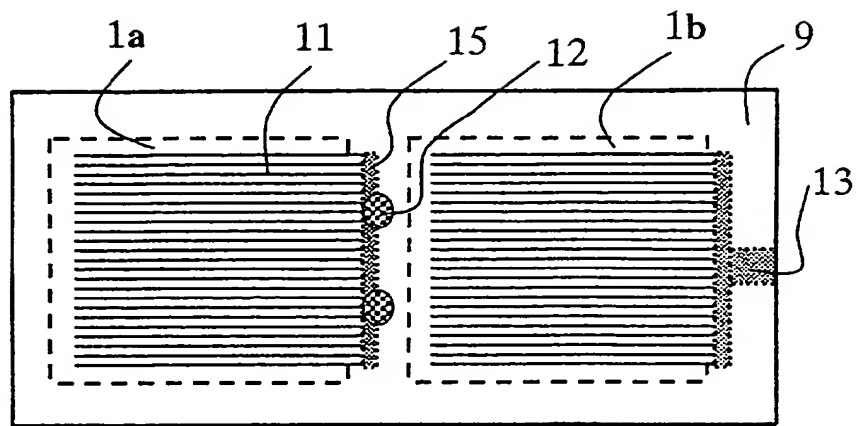


Figure 6

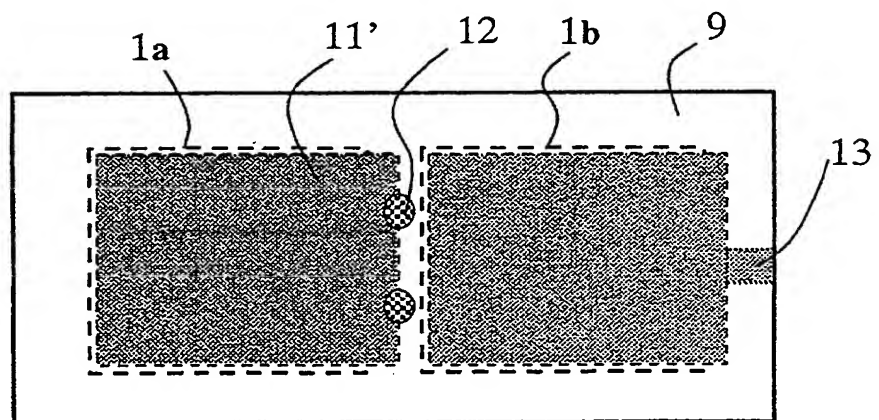


Figure 7

4/6

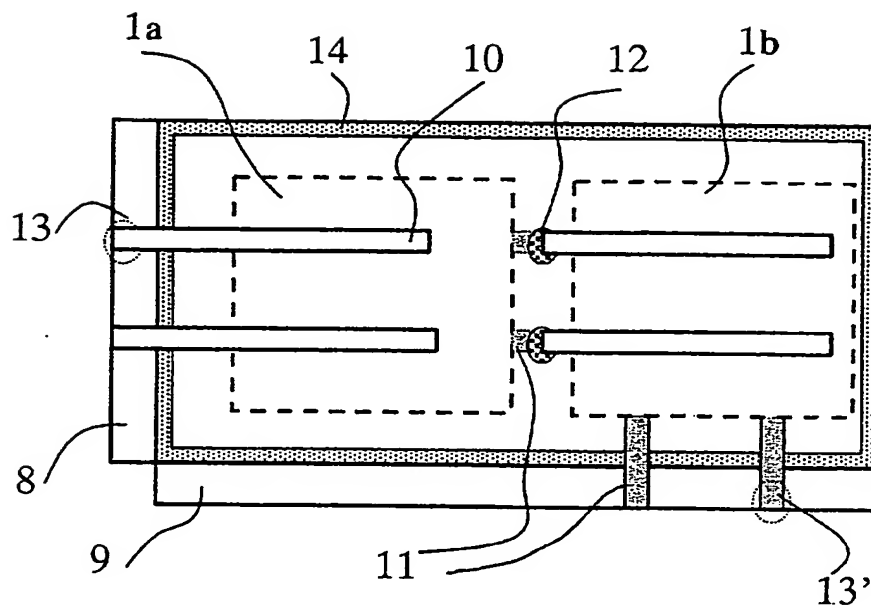


Figure 8

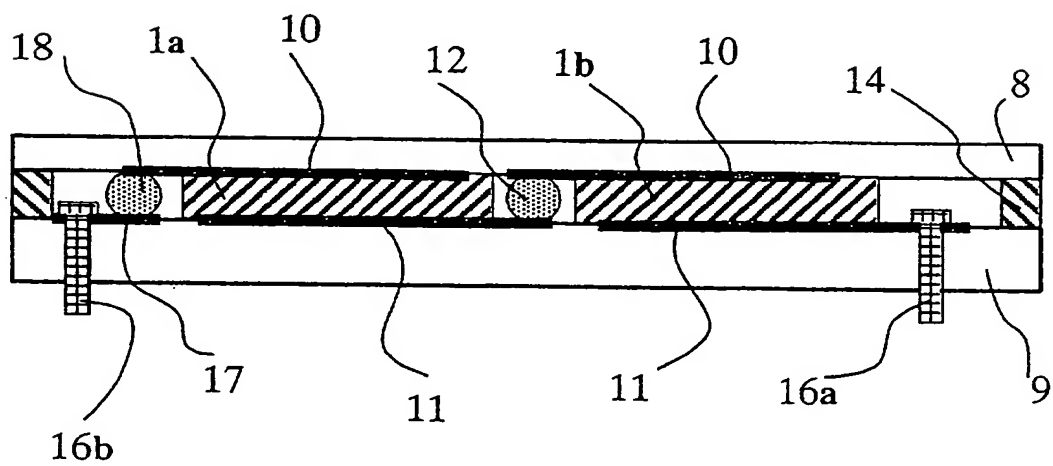


Figure 9

5/6

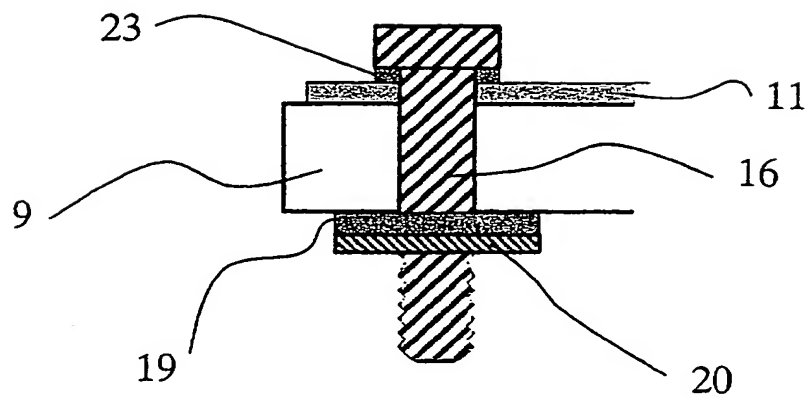


Figure 10

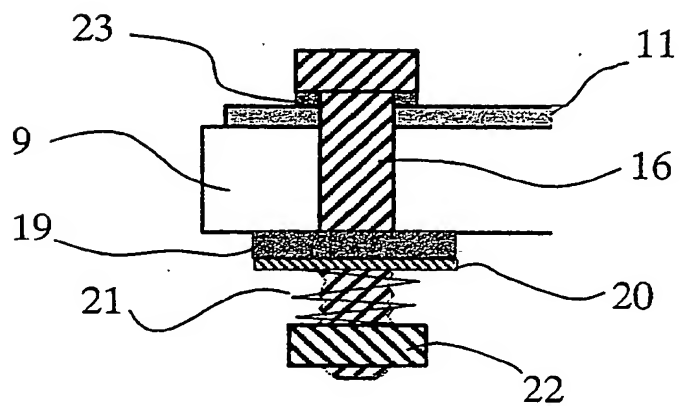


Figure 11

6/6

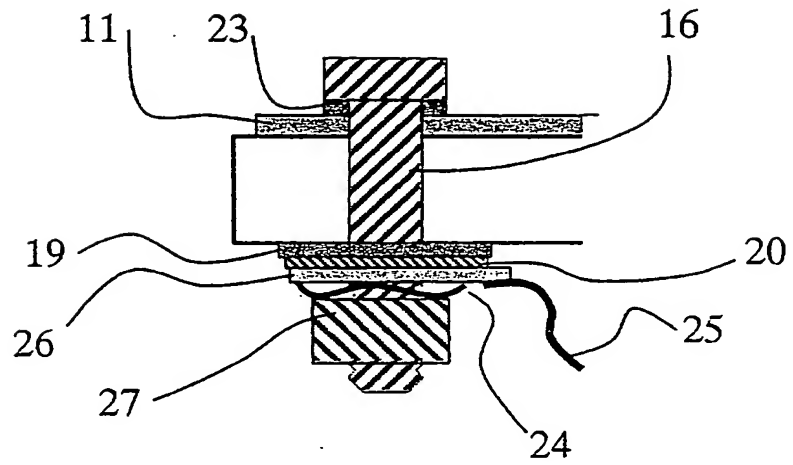


Figure 12



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2831714

N° d'enregistrement  
national

FA 609822  
FR 0114017

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 41 28 766 A (FLACHGLAS AG ; FLACHGLAS SOLARTECHNIK GMBH (DE)) 4 mars 1993 (1993-03-04) * le document en entier *	1,5-7,9, 17,21	H01L31/05
X	EP 0 474 349 A (EEV LIMITED) 11 mars 1992 (1992-03-11) * colonne 4, ligne 54 - colonne 6, ligne 25; revendications 1-18; figures 3-9 *	1,7,9, 20,21	
A	WO 00 46860 A (KURTH GLAS + SPIEGEL AG) 10 août 2000 (2000-08-10)  * page 4, ligne 1 - page 6, ligne 16; revendications 1-12; figures 1,2 *	1-3,5,6, 9,13,17, 18,21, 22,25,26	
A	DE 91 10 719 U (FLACHGLAS AG) 19 décembre 1991 (1991-12-19) * le document en entier *	1,13,21	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 013 (E-153), 19 janvier 1983 (1983-01-19) & JP 57 172777 A (NIHON ITA GLASS KK), 23 octobre 1982 (1982-10-23) * abrégé *	1,14,17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  H01L
A	US 5 972 732 A (GARRETT STEPHEN E ET AL) 26 octobre 1999 (1999-10-26) * colonne 4, ligne 40 - colonne 7, ligne 11; figures 1,3,4 *	1	
A	DE 32 47 467 A (IMCHEMIE KUNSTSTOFF GMBH) 12 juillet 1984 (1984-07-12) * le document en entier *	1,21,23, 24	
-/-			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 juillet 2002		Visentin, A	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 609822  
FR 0114017

**1**

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0114017 FA 609822**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date d'04-07-2002

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 4128766	A	04-03-1993	DE	4128766 A1	04-03-1993
EP 474349	A	11-03-1992	GB	2247564 A	04-03-1992
			EP	0474349 A2	11-03-1992
			JP	4233773 A	21-08-1992
WO 0046860	A	10-08-2000	AU	2090200 A	25-08-2000
			BR	0007893 A	30-10-2001
			WO	0046860 A1	10-08-2000
			CN	1327618 T	19-12-2001
			CZ	20012282 A3	14-11-2001
			EP	1153440 A1	14-11-2001
			TR	200102207 T2	21-12-2001
DE 9110719	U	19-12-1991	DE	9110719 U1	19-12-1991
JP 57172777	A	23-10-1982	AUCUN		
US 5972732	A	26-10-1999	AUCUN		
DE 3247467	A	12-07-1984	DE	3247467 A1	12-07-1984
DE 29607069	U	11-07-1996	AT	90695 A	15-08-1998
			DE	29607069 U1	11-07-1996

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82